

RECEIVED
CENTRAL FAX CENTER

JUL 28 2006

PATENT

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicants: Hung-Hsiang Chang, Te-Wang Tseng

5 Appl. No.: 10/711,739 Filing Date: 10/01/2004
Examiner: NGUYEN, HOA T Art Unit: 2627
Docket No.: MTKP0105USA Confirmation No.: 5738

Title: METHOD AND APPARATUS FOR LONG SEEKING CONTROL IN
10 AN OPTICAL DISC DRIVE

To: Commissioner for Patents
P.O. BOX 1450
Alexandria, VA 22313-1450

15 Subject: Information disclosure statement under 37
CFR §1.56

20 Dear Sir,

This is an Information Disclosure Statement in
accordance with the duty to disclose information
material to patentability under 37 CFR §1.56. The
25 applicants wish to make of record the documents listed
on the accompanying form PTO/SB/08.

Since this IDS is filed before the mailing date of the
first Office action, consideration of the information
30 disclosure statement is hereby requested according to 37 CFR
§1.97(b).

That each item of information contained in the information
disclosure statement was first cited in an Office

communication mailed on April 28, 2006 for the counterpart
China patent application number 200310102460.7.

- 5 The first cited document CN 1229246A (Published September 22, 1999) is a counterpart China patent application of US patent No.6,154,424, and therefore, the details thereof are not repeated here. Please refer to US patent No.6,154,424 for more information.
- 10 The second cited document CN 1392544A (Published January 22, 2003) provides a long seeking control system of an optical disc drive and method thereof. The long seeking control system comprises: a reference speed corresponding unit, for deriving the reference speed when moving two actuators through a
15 remained track number; a speed estimator, for outputting a speed estimation value, a difference value between the reference speed and the speed estimation value corresponding to a stage control amount, an electronic damping, for receiving the stage control amount and offset values of the
20 two actuators to output a damping control amount into the fine-tuning actuator, so as to restrain the fine-tuning actuator from vibration during the long seeking process. Wherein in the reference speed corresponding unit, a reference speed curve is utilized for representing the relationship
25 between the remained track number and the reference speed.

According to the requirement set forth in 37 CFR §1.98, a copy of each cited reference and its English language abstract is included to fulfill the concise explanation
30 requirement.

It is respectfully requested that the examiner can consider the documents listed on the accompanying form PTO/SB/08 and that it be made of record in the application.
35 The applicants sincerely hope that the examiner initials the cited references on the form and that a copy of the initialed form be sent to the applicants with the next communication from the examiner.

Respectfully submitted,

5

Winston Hsu

Date: July 28, 2006

Winston Hsu, Patent Agent No. 41,526

P.O. BOX 506, Merrifield, VA 22116, U.S.A.

10 Voice Mail: 302-729-1562

Facsimile: 806-498-6673

e-mail : winstonhsu@naipo.com

15 Note: Please leave a message in my voice mail if you need to talk to me. (The time in D.C. is 12 hours behind the Taiwan time, i.e. 9 AM in D.C. = 9 PM in Taiwan.)

Cite No. 2

[19]中华人民共和国国家知识产权局

[51]Int. Cl.⁶

G11B 21/00

[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 98105593.1

[43]公开日 1999年9月22日

[11]公开号 CN 1229246A

[22]申请日 98.3.16 [21]申请号 98105593.1

[71]申请人 联发科技股份有限公司

地址 台湾省新竹科学工业园区

[72]发明人 高智贤 王舜永

[74]专利代理机构 柳沈知识产权律师事务所

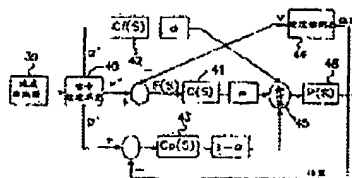
代理人 马 莹

权利要求书 3 页 说明书 7 页 附图页数 6 页

[54]发明名称 光学读取头导轨定位控制装置

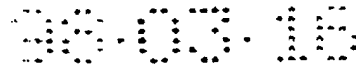
[57]摘要

一种光学读取头导轨定位控制装置,前段用速度控制避免双质量系统的晃动问题,后段再渐近地切入位置控制,使得导轨结束时可准确地控制到目标位置,以便将晃动减至最小,同时增加了切入锁轨动作的成功率。另外,本发明利用前馈控制适当补偿因系统特性或摩擦力所产生的稳态误差与位置反馈控制,并以切换因子渐近切换位置及速度两种控制模式,同时控制拖动马达的位置及速度,使得光学读取头可以平滑地依照所设计的速度曲线到达目标位置,顺利完成锁轨动作。



ISSN 1008-4274

专利文献出版社出版



权 利 要 求 书

1. 一种光学读取头寻轨定位控制装置, 所述光学读取头位于一控制对象内, 该光学读取头寻轨定位控制装置包括:

- 5 一速度控制器, 用以输入一速度误差, 并作速度控制输出;
 一位置控制器, 用以输入一位置误差, 并作位置控制输出;
 一前馈补偿器, 用以输入一预设加速度而形成一补偿加速度误差; 以及
 一加法器, 至它和所述速度控制器、位置控制器及前馈补偿器耦接, 用以综合速度控制器的输出、位置控制器的输出及前馈补偿器的补偿加速度误差, 并将该综合结果送至所述控制对象, 以控制位于控制对象内的光学读取头。

2. 如权利要求 1 所述的光学读取头寻轨定位控制装置, 其中该装置还包括:

- 一第一切换因子装置, 它位于速度控制器与加法器之间, 该第一切换因子装置具有第一切换因子, 该第一切换因子由大逐渐变小, 该第一切换因子装置接收速度控制器的输出, 加法器的输入为该速度控制器的输出乘上第一切换因子;

- 一第二切换因子装置, 它位于位置控制器与加法器之间, 该第二切换因子装置具有第二切换因子, 该第二切换因子由小逐渐变大, 该第二切换因子装置接收位置控制器的输出, 加法器的输入为该位置控制器的输出乘上第二切换因子; 以及

- 一第三切换因子装置, 位于前馈补偿器与加法器之间, 该第三切换因子装置具有第三切换因子, 该第三切换因子由大逐渐变小, 该第三切换因子装置接收前馈补偿器的输出, 加法器的输入为该前馈补偿器的输出乘上第三切换因子。

3. 如权利要求 2 所述的光学读取头寻轨定位控制装置, 其中所述第一切换因子由 1 到 0 逐渐变化。

4. 如权利要求 2 所述的光学读取头寻轨定位控制装置, 其中所述第二切换因子由 0 到 1 逐渐变化。

5. 如权利要求 2 所述的光学读取头寻轨定位控制装置, 其中所述第三切换因子由 1 到 0 逐渐变化。

08.03.16

6. 如权利要求 1 所述的光学读取头寻轨定位控制装置, 进一步包括: 一信号处理单元, 用以将一速度曲线图转换为一预设速度、一预设位置及预设加速度, 该速度误差为预设速度与实际估测速度的差, 该位置误差为预设位置与实际估测位置的差。

5 7. 如权利要求 6 所述的光学读取头寻轨定位控制装置, 其中所述实际估测速度由一速度估测器估测。

8. 如权利要求 1 所述的光学读取头寻轨定位控制装置, 其中该光学读取头还包括:

一物镜;

10 一激光二极管, 用以向光盘上发射激光光束; 以及

一光传感器, 用以接收反射的该激光光束, 以读取该光盘上的信息。

9. 一种光学读取头寻轨定位控制装置, 所述光学读取头位于一控制对象内, 该光学读取头寻轨定位控制装置包括:

一速度控制器, 用以输入一速度误差, 并作速度控制输出;

15 一位置控制器, 用以输入一位置误差, 并作位置控制输出;

一前馈补偿器, 用以输入一预设加速度而形成一补偿加速度误差;

一加法器, 它和所述速度控制器、位置控制器及前馈补偿器耦接, 用以综合速度控制器的输出、位置控制器的输出及前馈补偿器的补偿加速度误差, 并将该综合结果送至所述控制对象, 以控制位于控制对象内的光学读取

20 头;

一第一切换因子装置, 它位于速度控制器与加法器之间, 该第一切换因子装置具有第一切换因子, 该第一切换因子由大逐渐变小, 该第一切换因子装置接收该速度控制器的输出, 加法器的输入为该速度控制器的输出乘上第一切换因子;

25 一第二切换因子装置, 位于位置控制器与该加法器之间, 该第二切换因子装置具有第二切换因子, 该第二切换因子由小逐渐变大, 该第二切换因子装置接收位置控制器的输出, 加法器的输入为该位置控制器的输出乘上第二切换因子; 以及

30 一第三切换因子装置, 位于前馈补偿器与该加法器之间, 该第三切换因子装置具有第三切换因子, 该第三切换因子由大逐渐变小, 该第三切换因子装置接收前馈补偿器的输出, 加法器的输入为该前馈补偿器的输出乘上第三

98.03.16

切换因子。

10. 如权利要求 9 所述的光学读取头寻轨定位控制装置，进一步包括：
一信号处理单元，用以将一速度曲线图转换为一预设速度、一预设位置及预设加速度，该速度误差为预设速度与实际估测速度的差，该位置误差为预设位置与实际估测位置的差。

11. 如权利要求 10 所述的光学读取头寻轨定位控制装置，其中所述实际估测速度由一速度估测器估测。

12. 如权利要求 9 所述的光学读取头寻轨定位控制装置，其中所述第一切换因子由 1 到 0 逐渐变化。

- 10 13. 如权利要求 9 所述的光学读取头寻轨定位控制装置，其中所述第二切换因子由 0 到 1 逐渐变化。

14. 如权利要求 9 所述的光学读取头寻轨定位控制装置，其中所述第三切换因子由 1 到 0 逐渐变化。

- 15 15. 如权利要求 9 所述的光学读取头寻轨定位控制装置，其中该光学读取头还包括：

一物镜；

一激光二极管，用以向光盘上发射激光光束；以及

一光传感器，用以接收反射的该激光光束，以读取该光盘上的信息。



说明书

光学读取头寻轨定位 控制装置

5

本发明涉及一种光盘驱动器的光学读取头，特别是具有利用加速度的前馈补偿控制与位置反馈控制，使得光学读取头可以平滑地依照所设计的速度曲线到达目标位置，顺利完成锁轨动作的控制装置。

10 随着信息技术的不断发展，传统磁盘驱动器因其发展余地有限，加上其储存容量不大，因此磁盘驱动器已有逐渐被光盘驱动器取代的趋势。由于光盘驱动器具有高储存容量等优点，可储存大量信息，加上可读写光盘的出现，光盘驱动器已被大众所广泛地使用。

15 然而，光盘驱动器在批量生产时，其组件包括马达、传递部件等不可能达到毫无差异的地步，而且其电子元件如电阻、电容等，也都会随使用时间的改变而改变其特性。另一方面，使用者操作时的环境温度也会对光盘驱动器的电子元件造成影响。另外由于光传感器的光学特性及光盘本身的反射率不同，也必需做适当的调整，才不致于产生聚焦或寻轨误差。

请参照图 1，图 1 是光盘驱动器的光学读取头的结构示意图。在光盘驱动器的信息读取技术中，寻轨就是将光学读取头移至正确的信息轨道位置。
20 光学读取头包含图 1 所示的物镜 10、激光二极管及光传感器等相关元件，整个寻轨动作是藉由承载光学读取头的拖动马达 11 及光学头上的悬吊系统例如循轨线圈 12 来共同完成。从控制观点看，控制对象为双致动器及低刚性的双质量系统结构。上述双致动器是指图 1 的循轨线圈 12 与拖动马达 11，而双质量是指当拖动马达 11 移动时，同时会带动物镜 10 跟着移动，这会使物
25 镜 10 发生晃动。

在寻轨过程中，因双质量系统的晃动特性，以及马达本身的摩擦力等物理特性，在寻轨结束切入循轨时，会造成因速度过快而使锁轨失败。

请参照图 2，在公知的光盘驱动器中，信号的产生方式是，利用光学读取头的激光极管发射激光，此激光束在光盘上产生聚焦点后反射到光学读
30 头部分的光传感器 13 上。光传感器 13 接收自光盘反射的激光后，产生 A、B、C、D、E 和 F 六个信号，利用这六个信号可产生循轨误差信号、聚焦

98.03.16

误差信号及射频信号等信号，这些信号可作为控制系统 14 的输入，并产生光学读取头跨轨的信号。

请参照图 3，图 3 是传统的速度控制的方块图，传统光盘驱动器在寻轨过程中，直观上为一位置控制，但在位置控制的过程中却会造成拖动马达不断地加减速，使得位于拖动马达上的光学读取头不断的晃动，增加了控制难度。因此，一般都是采用速度控制，见图 3。

按照公知的方法，首先设计一组速度曲线图 20 使拖动马达按该速度曲线图 20 加减速，拖动马达的加减速较为平稳，这样光学读取头也不会乱晃。但速度控制却又存在一稳态误差，如图 3 所示。若速度控制器 $C(s)$ 21 为一常增益 k ，则对于输入 $I(s)$ 的稳态误差 E 用拉普拉斯运算可表示为：

$$E = \lim_{s \rightarrow 0} s \cdot \frac{1}{1 + kP(s)} \cdot I(s) \quad (1)$$

假设控制对象 22 的传递函数 $P(s)$ 可表示为：

$$P(s) = \frac{a}{Js + b} \quad (2)$$

其中， J 表示转动惯量， b 表示粘滞摩擦系数， a 表示控制对象的直流增益常数。

当输入为阶跃函数时， $I(s)$ 可表示为：

$$I(s) = \frac{R}{s} \quad (3)$$

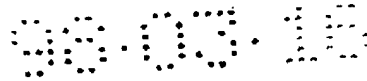
其中， R 代表振幅大小。

则稳态误差为：

$$E = \lim_{s \rightarrow 0} s \cdot \frac{Js + b}{Js + b + ka} \cdot \frac{R}{s} = \frac{bR}{b + ka} \quad (4)$$

当输入为斜坡函数时， $I(s)$ 可表示为：

$$I(s) = \frac{R}{s^2} \quad (5)$$



时间趋近于无穷大时，其稳态误差为

$$E = \lim_{s \rightarrow 0} s \cdot \frac{Js + b}{Js + b + ka} \cdot \frac{R}{s^2} = \infty \quad (6)$$

- 5 上述的讨论为粘滞摩擦系数存在的情形，当粘滞摩擦系数为零或很小时 (b 趋近于 0)，则式(4)(阶跃输入)的结果为零，式(6)(斜坡输入)的稳态误差为常值：

$$E = \lim_{s \rightarrow 0} s \cdot \frac{Js + b}{Js + b + ka} \cdot \frac{R}{s^2} = \frac{JR}{ka} \quad (7)$$

- 10 由以上的推导可知，若输入如图 4 所示，其中图 4 是所设计的理想速度曲线图，不论粘滞摩擦系数存在与否，控制结果必定存在一误差，虽然不致于如式(6)所示为无限大，但在有限的时间内，其稳态误差将无法避免，此误差使得光学读取头移动的速度路径将不会依照原先设计的曲线 V_c ，而是以近似 V_n 曲线轨迹的方式结束，见图 5。在寻轨控制切入循轨控制时，此误差 E 会使得由于速度过快而导致锁轨失败。

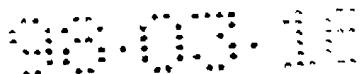
综上所述，现有技术具有以下缺点：

- (1)光学读取头在寻轨定位控制时，传统的位置控制方式因无法直接控制
20 乘载光学读取头的拖动马达的速度与加速度而会造成悬挂于光学读取头上的物镜不断晃动，增加了控制困难度。
- (2)若使用传统的速度轨迹方式，可控制其速度变化并使物镜晃动较为平缓，但却存在稳态误差，结果在达到目标轨道并切入循轨控制时，光学读取头因速度过快而导致锁轨失败率提高。

- 25 鉴于此，本发明的目的就是提供一种光学读取头寻轨定位控制装置，使得光学读取头在整个寻轨过程中，前段用速度控制，后段再渐近地切入位置控制，并以切换因子渐近切换位置及速度两种控制模式，同时控制拖动马达的位置及速度，使得寻轨结束时可以准确地控制到目标位置，以解决公知的因晃动过大而造成控制困难的问题。

- 30 本发明的另一目的是提出一种光学读取头寻轨定位控制装置，它是利用前馈控制适当补偿因系统特性或摩擦力所产生的稳态误差，使得光学读取头可以平滑地依照所设计的速度曲线到达目标位置，顺利地完锁轨动作。

为达到本发明的上述和其他目的，提供一种光学读取头寻轨定位控制装



置，前段用速度控制避免双质量系统的晃动问题，后段再渐近地切入位置控制，使寻轨结束时可准确地控制到目标位置，以便将晃动减至最小，同时增加了切入锁轨动作的成功率。而且，本发明利用前馈控制适当补偿因系统特性或摩擦力所产生的稳态误差以及位置反馈控制，并以切换因子渐近切换位置及速度两种控制模式，同时控制拖动马达的位置及速度，使得光学读取头可以平滑地依照所设计的速度曲线到达目标位置，顺利完成锁轨动作。

为使本发明的上述和其他目的、特征和优点更加明显，下面特举一优选实施例，并结合附图作详细说明。

- 图 1 是光盘驱动器的光学读取头的结构示意图;
- 10 图 2 是光传感器的结构示意图;
- 图 3 是传统的速度控制方块图;
- 图 4 是理想速度曲线图;
- 图 5 是理想速度曲线与实际速度曲线的比较图;
- 图 6 是加入前馈补偿的系统方块图;
- 15 图 7 是加入前馈补偿的方框图;
- 图 8 是加入位置补偿的系统方块图;
- 图 9 是加入位置补偿的方块图;
- 图 10 是切换因子在寻轨过程中的变化曲线图;
- 图 11 是依照本发明一优选实施例的完整的系统结构方块图;
- 20 图 12A 是速度 - 轨数曲线图;
- 图 12B 是速度 - 时间曲线图;
- 图 12C 是轨数 - 时间曲线图; 以及
- 图 12D 是加速度 - 时间曲线图。
- 图中标号说明:
- 25 10: 物镜
- 11: 拖动马达
- 12: 循轨线圈
- 13: 光传感器
- 14: 控制系统
- 30 30, 43: 位置控制器
- 21, 42: 前馈补偿器

98.03.15

39: 速度曲线图
40: 信号处理单元
41: 速度控制器
44: 速度估测器
5 45: 加法器
46: 控制对象

根据本发明的一优选实施例, 为了改善上述现有技术中所遇到的问题, 希望在整个寻轨过程中, 前段用速度控制, 以避免双质量系统的晃动问题, 后段再渐近地切入位置控制, 使寻轨结束时可准确的控制到目标位置, 并将晃动减至最小。另外再加入加速度前馈补偿, 以降低速度控制所产生的稳态误差。

首先, 加入加速度前馈补偿时(以下简称第一模式), 系统如图 6 所示。先考虑粘滞摩擦系数存在, 位置控制器 $C(s)$ 以 K_p 表示, 前馈补偿器 $Cf(s)$ 以 K_f 表示, 其方块图如图 7 所示。当输入为阶跃函数时, 稳态误差 E 为:

$$E = \lim_{s \rightarrow 0} s \cdot \frac{(J - a \cdot K_D)s + b}{Js + b + a \cdot K_p} \cdot \frac{R}{s} = \frac{bR}{b + a \cdot K_p} \quad (8)$$

其中, J 表示转动惯量, b 表示粘滞摩擦系数, a 表示控制对象的直流增益常数值, R 表示振幅大小。

20 当输入为斜坡函数时, 稳态误差 E 为:

$$E = \lim_{s \rightarrow 0} s \cdot \frac{(J - a \cdot K_D)s + b}{Js + b + a \cdot K_p} \cdot \frac{R}{s^2} = \infty \quad (9)$$

粘滞摩擦系数很小或为零时, 式(8)为零, 而式(9)变为式(10)。当 $K_f = J/a$ 时, 稳态误差为零。

$$E = \lim_{s \rightarrow 0} s \cdot \frac{(J - a \cdot K_D)s + b}{Js + b + a \cdot K_p} \cdot \frac{R}{s^2} = \frac{(J - a \cdot K_f) R}{a \cdot K_p} \quad (10)$$

若在系统中加入位置反馈环节, 则系统可近似于一 PI 控制系统, 如图 8 所示(以下简称第二模式)。令 $C(s) = K_p$, $C_p(s) = K_i$, 其方块图如图 9 所示。则稳态误差 E 可表示为:

98.03.16

$$E = \lim_{s \rightarrow 0} s \cdot \frac{1}{1 + \frac{K_{Ds} + K_i}{s} \cdot P(s)} \cdot I(s) \quad (11)$$

当输入为阶跃函数时，稳态误差为：

5

$$E = \lim_{s \rightarrow 0} s \cdot \frac{s \cdot (Js + b)}{Js^2 + (b + a \cdot K_p) \cdot s + a \cdot K_i} \cdot \frac{R}{s} = 0 \quad (12)$$

当输入为斜坡函数时，稳态误差为：

10

$$E = \lim_{s \rightarrow 0} s \cdot \frac{s \cdot (Js + b)}{Js^2 + (b + a \cdot K_p) \cdot s + a \cdot K_i} \cdot \frac{R}{s^2} = \frac{b \cdot R}{a \cdot K_i} \quad (13)$$

粘滞摩擦系数很小或为零时，式(12)和式(13)均为零。

一般来说，用于光盘驱动器的马达本身的粘滞摩擦系数很小，摩擦力主要是来自传递机构部件。根据前面的讨论可发现，前段采用速度控制，后段切换为位置与速度的混合控制是较好的选择，这样可以解决稳态误差的问题，并可准确地控制到目标位置。另外，即使当机构的粘滞摩擦特性很明显而必须加以考虑时，也可利用切换的方式(由第一模式切换为第二模式)将稳态误差由无限大(式6)减小为 bR/aK_i (式13)。

为了顺利完成两个模式的切换，在系统中必须加入一切换因子 α ，其中切换因子 α 用以将速度控制与位置控制做渐近式的切换。在整个寻轨过程中， α 的变化如图(10)所示。

本发明的完整系统结构如图(11)所示。其中速度轨迹的前级信号处理单元 40 可将速度曲线图 39 的速度-轨数图(图 12A)转换为速度-时间图(图 12B)、轨数-时间图(图 12C)和加速度-时间图(图 12D)，并分别作为速度控制器 $C(s)$ 41、位置控制器 $C_p(s)$ 43 与前馈补偿器 $C_f(s)$ 42 的输入，以达到稳态误差补偿及位置、速度混合切换控制的目的。其中，速度控制器 $C(s)$ 41 的输入为由信号处理单元 40 转换得出的速度减去估测出的速度，前馈补偿器 $C_f(s)$ 42 的输入为信号处理单元 40 转换得出的加速度，位置控制器 $C_p(s)$ 43 的输入为信号处理单元 40 转换得出的位置减去实际位置。

另外，速度估测器 44 用以估测光学读取头跨轨的当前速度。当经过速度控制器 $C(s)$ 41、前馈补偿器 $C_f(s)$ 42 与位置控制器 $C_p(s)$ 43 处理后，将处理



结果送至一加法器 45 进行综合。然后，加法器 45 再将综合结果送至控制对象 $P(s)$ 46。最后，控制对象的伺服控制器(图中未示出)控制光学读取头至一目标轨道。其中加法器 45 所输入的处理结果包括速度控制器 $C(s)$ 41 的输出
 5 乘上切换因子 α 、位置控制器 $C_p(s)$ 43 的输出乘上切换因子 α 以及前馈补偿器 $C_f(s)$ 42 的输出乘上切换因子 $1-\alpha$ ，以便将速度控制与位置控制做渐近式的切换，使得在整个寻轨过程中，切换因子 α 按图 10 所示变化。其中，切换因子 α 由大到小逐渐变化，例如由 1 逐渐变 0。

光盘驱动器的寻轨控制基本上是控制光学读取头使之达到所希望的轨道位置。整个控制结构为一双输入的控制结构，希望光学读取头移动至正确的
 10 轨道位置且按图 4 所示进行速度控制。当光学读取头到达希望的位置时，光学读取头也会减到较低的速度，以增加切入锁轨动作的成功率。

另一方面，本发明利用加速度的前馈补偿控制(第一模式)与位置反馈控制(第二模式)，并以切换因子渐近切换位置及速度两种控制模式，同时控制
 拖动马达的位置及速度，成功的解决了现有技术中存在的问题。

15 而且，本发明的装置的控制结构可同时控制速度及位置(轨数)两个自由度，并利用前馈控制适当补偿因系统特性或摩擦力所产生的稳态误差，使得光学读取头可以平滑地依照所设计的速度曲线到达目标位置，顺利完成锁轨动作。

综上所述，本发明的光学读取头寻轨定位控制装置具有以下优点：

20 (1)在光学读取头的整个寻轨过程中，前段用速度控制避免双质量系统的晃动问题，后段再渐近地切入位置控制，使得寻轨结束时可准确的控制到目标位置，以便将晃动减至最小，同时增加了切入锁轨动作的成功率。

(2)利用前馈控制适当补偿因系统特性或摩擦力所产生的稳态误差，使得
 光学读取头可以平滑地依照所设计的速度曲线到达目标位置，顺利完成锁轨
 25 动作。

(3)以切换因子渐近切换位置及速度两种控制模式，同时控制主轴马达的位置及速度，成功地解决了现有技术中的问题。

虽然对本发明的优选实施例进行了披露，但这并非是为了限定本发明，
 本领域的一般技术人员在不脱离本发明的精神和范围的前提下，可对本发明
 30 作多种修改和变形。本发明的保护范围由后附权利要求界定。

98.03.15

说明书附图

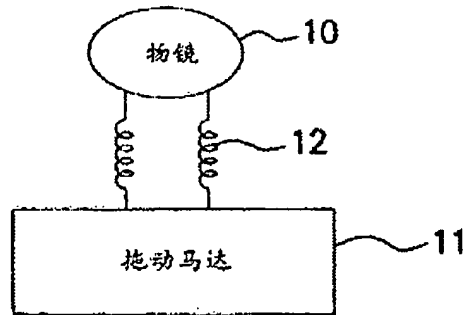


图 1

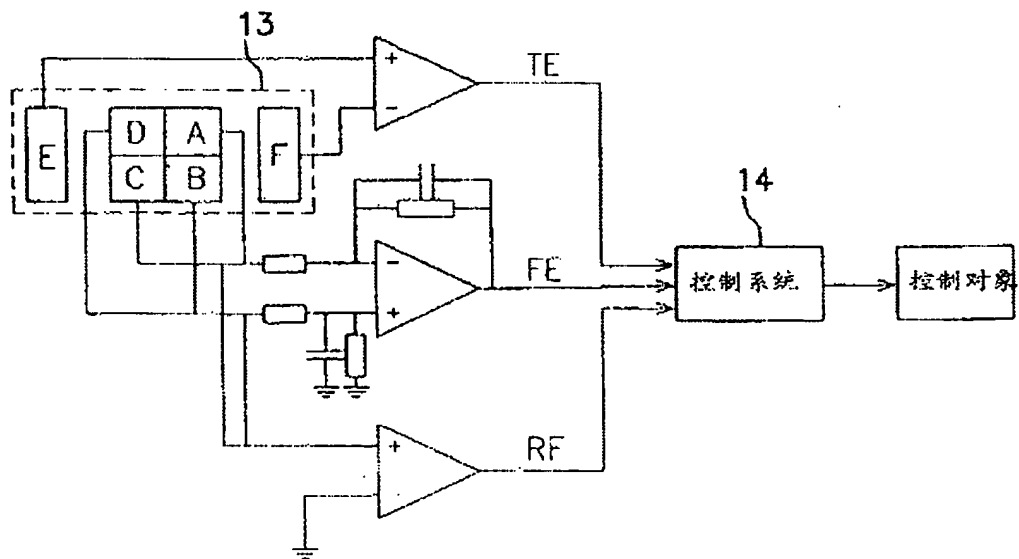


图 2

98-03-16

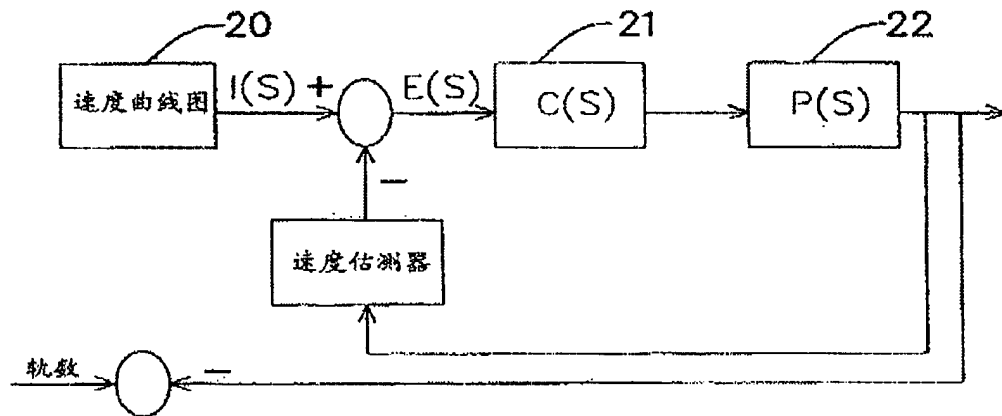


图 3

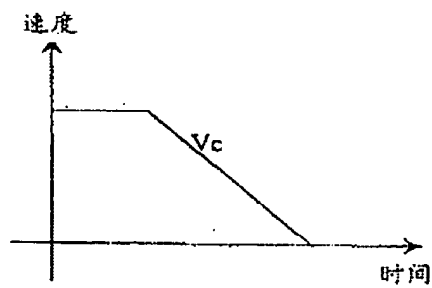


图 4

98.03.16

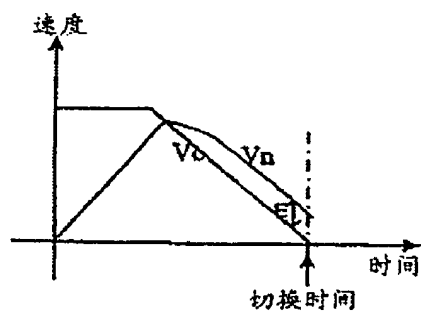


图 5

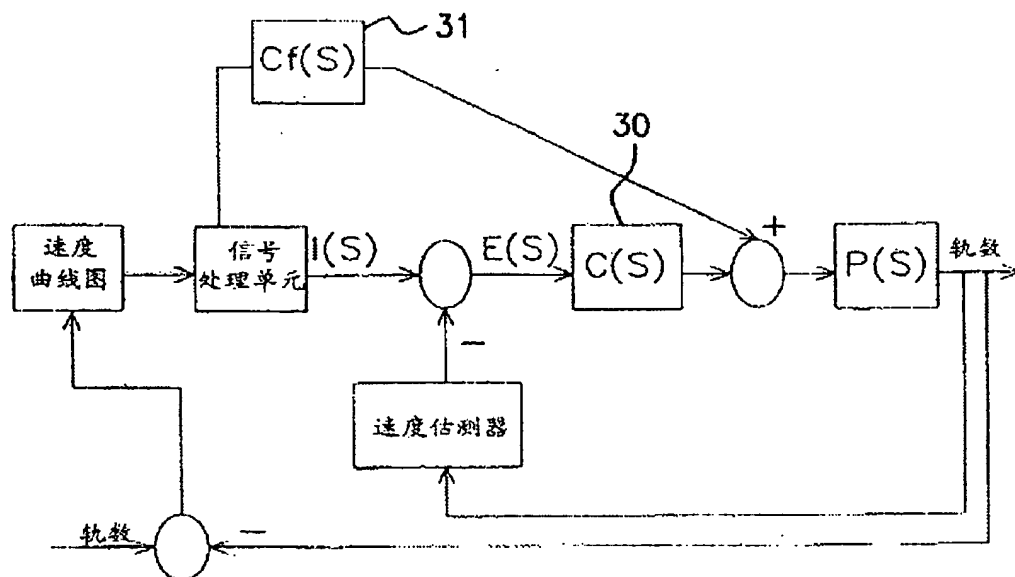


图 6

98.03.15

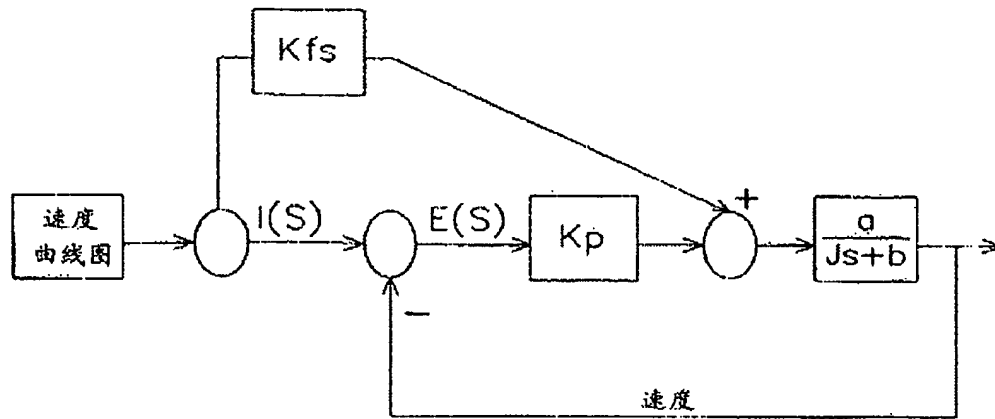


图 7

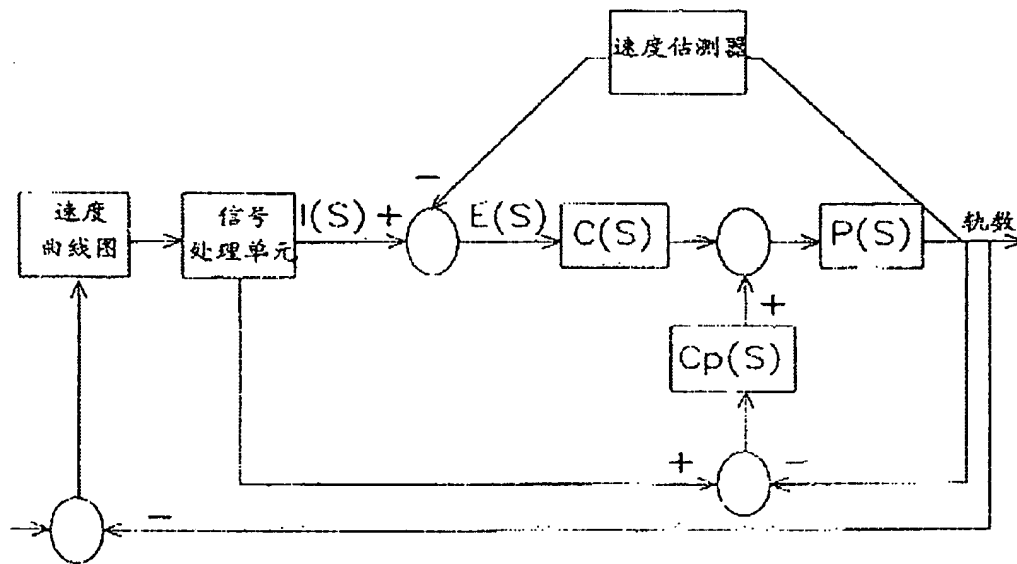


图 8

98-03-16

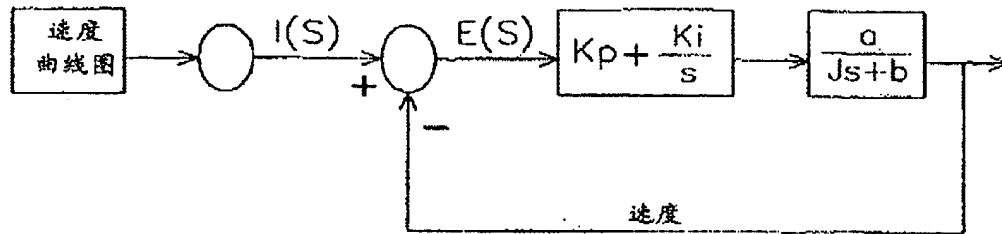


图 9

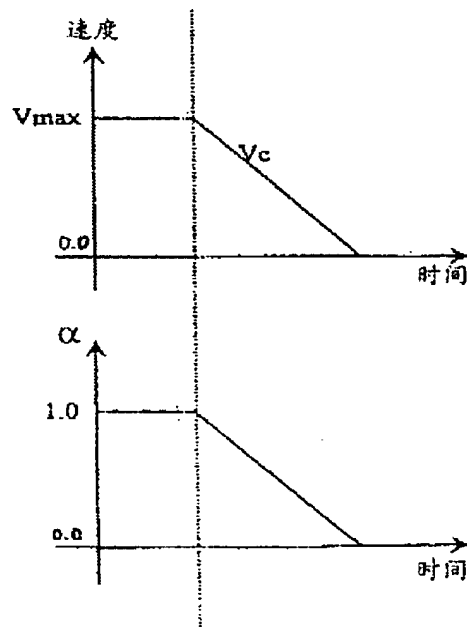


图 10

08.03.15

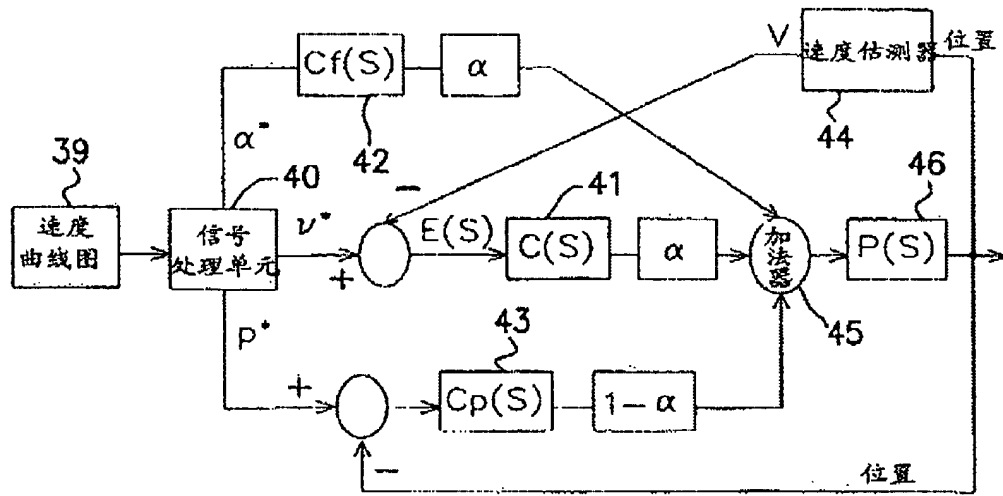


图 11

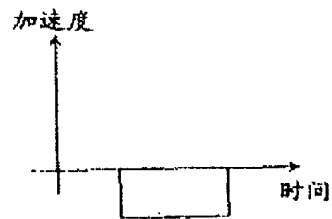


图 12D

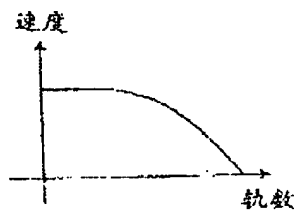


图 12A

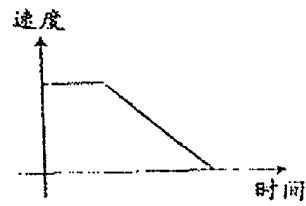


图 12B

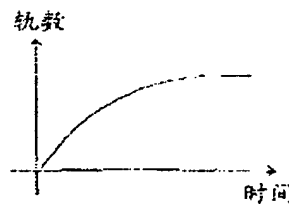


图 12C